

прокалювання. Цей метод ускладнюється важкістю висушування осаду, високою ціною прокалювання і можливістю часткової втрати його активності.

Другим способом являється регенерація осаду по методу Д.И. Шпилева, де осад обробляється сірчаною кислотою без додаткового зневоднення. Однак цей метод регенерації дає невисокий відсоток використання окису алюмінію, що міститься в осаді, тому виникає значна втрата сірчаної кислоти, використана для регенерації.

Третім методом регенерації осаду являється спосіб, запропонований В.А. Клячко, який пропонує регенерувати осад вапняним розчином, що не потребує висушування і прокалювання і використовує більш дешеве вапно, замість сірчаної кислоти. Але цей метод, на жаль, недостатньо вивчений.

Результатами досліджень доведено, що при повторному використанні осаду відстійників можливість бактеріологічного забруднення оброблюваної води виключається в результаті застосування на більшості водопровідних станцій хлорування води.

Так як в осаді відстійників міститься велика кількість гідроокису алюмінію і заліза, то найбільш перспективним методом утилізації осадів являється використання їх в якості сировини для виготовлення коагулянтів. Даний метод являється одним із найбільш перспективних тому що дозволить: по-перше, зменшити кількість шламу, що утворюється і площу мулових майданчиків; по-друге, значно знизить витрату коагулянту і вартість очистки 1 м³ води; по-третє, забезпечить охорону джерела водопостачання від забруднень викидами очисних споруд.

Список літератури

1. Кенгерли А.Д. Исследование возможности повторного использования осадка отстойников при обработке высокоцветных маломутных вод: авторефер. дис. канд. техн. наук: 16.02.1970/ Киевский инженерно-строительный институт. – К.: 1969. – 28 с.
2. Бабенков Е.Д. Очистка воды коагулянтами. – М.: Наука, 1977. – 356 с.

В статті описано особености технології повторного використання осаду водопровідних отстойников.

УДК 628.33.

А.А Ткач, доц., канд. техн. наук, А.П. Анішев, студ.
Кіровоградський національний технічний університет

Розробка технології підвищення ефективності вилучення домішок стічних вод перед скидом у водойми загального користування

В статті описано особливості технології вилучення домішок із стічних вод методом електрофлотації.

очищення стічних вод, флотація, електрофлотація

Інтенсивний розвиток промисловості спричинює значне зростання споживання чистої питної і технічної води, що призводить до збільшення кількості забруднених різними домішками відпрацьованих стічних вод. Скидання останніх у водойми зумовлює їх забруднення, а отже, значно зменшуються ресурси чистої прісної води, погіршується стан навколишнього середовища. Тому виникає необхідність у підвищенні ефективності заходів щодо охорони природи, більш раціонального використання водних ресурсів. Для втілення цих рішень у життя надзвичайно важливим є розробка і широке впровадження замкнених циклів водоспоживання, пов'язане з необхідністю очищення стічних вод від забруднень і наступним поверненням їх у процес. Особливо важливим є комплексне перероблення стічних вод, тобто перетворення забруднювальних домішок на корисні продукти[1].

Флотація як метод очищення стічних вод від нерозчинених забруднень і деяких розчинених речовин знаходить все більш широке розповсюдження у вітчизняній практиці.

Обробка стічних вод методом флотації відрізняється рядом переваг, що зумовлює перспективність цього методу і можливість його використання для очищення як промислових, так і побутових стічних вод.

Очищення стічних вод, флотацію можна розглядати як процес вилучення тонкоподрібнених частинок з рідини, в якій вони знаходяться в завислому або колоїдному стані. Вилучення відбувається в результаті прилипання бульбашок газу до частинок, перші відіграють роль поплавка. Разом з бульбашками повітря частинки спливають на поверхню, утворюючи пінний шар з вищою концентрацією частинок, ніж в рідині[2].

Встановлено, що розмір потрібних для флотації бульбашок збільшується із збільшенням розміру частинок при їх однаковій гідрофобності, тобто прилипання бульбашок малого розміру відповідно до часточок теж малого розміру ймовірніше, ніж бульбашок великого розміру. При очищенні промислових стічних вод вилучають переважно дрібні шламові частинки. Для їх флотації потрібні дуже дрібні повітряні бульбашки, розмірами в декілька мікрон, і високий ступінь насичення ними стічних вод. В основному при процесах флотації використовуються реагенти для укрупнення дрібних частинок і покращення процесу вилучення домішків. Більшість реагентів які використовуються як правило є забруднювачами і представляють небезпеку для навколишнього середовища.

У практиці очищення промислових стічних вод і інших забруднених рідин за допомогою флотації виробилися різні конструктивні схеми, прийоми і способи, що відрізняються один від одного по ряду ознак.

Електрофлотація являється різновидом флотації. Суть методу електрофлотації полягає в насиченні стічної рідини бульбашками водню, що утворюється на катоді при пропусканні через рідину постійного електричного струму. Розмір бульбашок водню значно менший, ніж при інших методах флотації. А це, як вказувалось раніше, сприяє кращому процесу флотації і дозволяє видалити з води найдрібніші завислі речовини, які економічно не доцільно вилучати в основному виробництві[2].

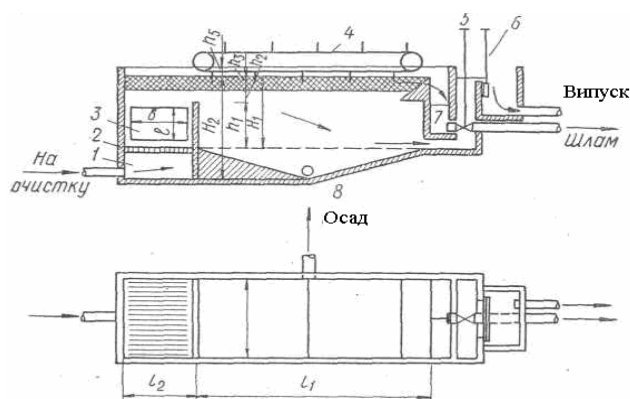
У випадку використання розчинних електродів (зазвичай залізних або алюмінієвих) на аноді відбувається розчинення металу внаслідок чого у воду переходять катіони заліза, або алюмінію, які, зустрічаючись з гідрофільними групами утворюють гідрати закису або окису, що забезпечують коагуляцію забруднень. Одночасне утворення пластівців коагулянту і бульбашок газу в обмежених умовах міжелектродного простору створює передумови для надійного закріплення газових бульбашок на пластівцях, для енергійного протікання

процесів сорбції, адгезії і так далі і як наслідок, вельми високого ефекту флотації[2].

Коагуляція забруднень в міжелектродному просторі може відбуватися не тільки за рахунок розчинення анода, але і в результаті електрофоретичних явищ, розряду заряджених частинок на електродах, утворення в розчині речовин (хлор, кисень), що руйнують сольватні шари на поверхні частинок. Ці процеси виступають як основні у разі застосування нерозчинних електродів[2].

Вибір матеріалу електродів, таким чином, може бути пов'язаний з агрегатною стійкістю частинок забруднень в стічній рідині. При невисокому змісті колоїдної фази і низькій агрегатній стійкості забруднень можливе застосування нерозчинних електродів, тоді як видалення високостійких забруднень досягають тільки у разі застосування розчинних електродів.

Електрофлотаційні установки більшої продуктивності рекомендують влаштовувати двокамерними. На рис.1. показана двокамерна установка горизонтального типу. Установка складається з електродного відділення і відстійної частини. Стічна рідина надходить в заспокоювач, відокремлений від електродної камери решіткою. Пропускаючи через міжелектродний простір, стічну рідину насичують бульбашками газу, піддають дії електричного струму, сприяючого флотації. Спливання частинок відбувається у відстійній частині. Шлам, що спливає, згрібають шкребками в шламовідвідний лоток. Передбачається також видалення осаду, який може випадати на дно[2].



1- впускна камера; 2- решітка-заспокоювач; 3- електродна система; 4- шкребки; 5- регулятор відводу шламу; 6- регулятор рівня; 7- шламоприймник; 8- випуск осаду

Рисунок 1 – Схема горизонтального електрофлотатора

У процесі електрофлотації попутно знижується вміст заліза на 65, нафтопродуктів — на 85 і фенолів — на 56 %. За мінералізації очищуваної води $1,5 \text{ г/дм}^3$, вмісту завислих речовин 2 г/дм^3 і густини струму $100\text{—}300 \text{ А/м}^2$ витрати електроенергії становлять $0,1\text{—}0,6 \text{ кВт}\cdot\text{год/м}^3$ [1].

З таблиці 1. видно, що в порівнянні з іншими методами даний метод електрофлотації споживає дещо більше електроенергії.

Таблиця 1 - Порівняльна характеристика флотаційних методів

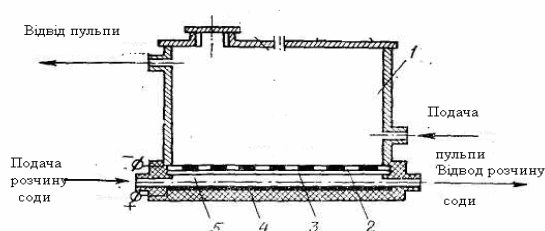
| Способи флотації | Розмір бульбашок, мкм | Витрати енергії, очищеної води $\text{Вт}/(\text{м}^3\cdot\text{год})$ очищеної води | Час перебування, хв | Характер основних домішок які видаляються |
|------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| | | | | |

| | | | | |
|-------------------------------------------|----------|---------|-------|---------------------------------------------------|
| З подачею повітря через пористі матеріали | 100-500 | 20-30 | 2-5 | Жири |
| Механічна | 100-1000 | 100-250 | 2-16 | «Грубі» полімери і латекси або полімерні зависі |
| Напірна з рециркуляцією 20% | 40-70 | 60-120 | 20-30 | Вуглеводні, розчинники волокна, тонкі суспензії |
| Електрофлоція | 20-70 | 100-300 | - | Ті самі компоненти але без використання реагентів |

Незважаючи на це безреагентне очищення екологічно безпечніше так як здебільшого реагенти самі є забруднювачами і як наслідок стічні води необхідно очищати від самих реагентів. Економічно і технологічно доцільніше очищати окремі специфічні цехові стічні води в локальних спорудах. Це можна зробити методом електрофлотації, який створює сприятливі умови для утилізації цінних компонентів і здешевлення процесу утворення концентратів. Як уже неодноразово згадувалося, використання електричного поля дозволяє здійснювати безреагентну очистку вод. При цьому відпадає необхідність доставки реагентів, ємностей для зберігання і приготування, системи їх вводу, розбавлювачів, коагуляторів, насосів, для розміщення яких потрібні великі виробничі площі, і, що найголовніше, ці споруди не мають стабільної очищувальної здатності в процесі роботи. Експлуатація електричних очисних установок проста з огляду на їх високу технологічність і можливість автоматизації, що дозволяє використовувати їх як буфер при ненадійній роботі інших систем[3].

В даний час розроблені методи і оригінальні апарати для електрохімічної обробки пульпи з одночасною виборчою дією на них електролітичних газів і супутньою зміною Ph.

Електрохімічну обробку пульпи проводять в катодній або анодній камері машини електрофлотації діафрагмового типу (Рис. 2.).



1-флотаційна камера; 2- катод; 3-іоннообмінна мембрана; 4-анод; 5-анодна камера
Рисунок 2 - Схема електрофлотаційної машини

Наприклад, при флотації алмазу і графіту електролітичним воднем пульпу, що містить ці мінерали, додають в катодну (робочу) камеру 1, у нижній частині якої горизонтально закріплений катод 2, відокремлений від анода 4 катіонообмінною мембраною 3. Катод, виконаний у вигляді сітки, є генератором робочих бульбашок електролітичного водню. Мембрана і анод утворюють анодну (допоміжну) камеру 5, в якій циркулює допоміжний електроліт (розчин соди, їдкого натрію), який слугує для замикання електричного контакту між електродами і винесення кисню, що виділяється на аноді. Оскільки електродні камери розділені мембраною, в катодній камері окрім основного процесу флотації протікає також супутній (електрохімічне

підвищення Ph пульпи), що додатково підвищує ефективність вилучення флотацією мінералів. Такий метод електрофлотації дозволяє отримувати високий ефект очистки стічних вод і заодно знижує витрати електроенергії в порівнянні з випадком пропускання електричного струму через весь розчин яким являється стічна вода[4].

Список літератури

1. А.К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін, М. Т. Брик, П. і. Гвоздяк, Т. В, Князькові. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. - К.: Лібра, 2000. - 552 с.
2. Водоотведение на промышленных предприятиях / А.И. Мацнев.,- Львов: Выща шк.: изд-во при Львов. Ун-те, 1986.- 198 с.
3. Гомеля М.Д., Калабіна Л.В., Хохотова О. П. Вибір оптимальних умов електрофлотаційної очистки нафтовмісних стічних вод // Экотехнологии и ресурсосбережение.- 2000, №5.-с.44-46.
4. Электрохимическая технология изменения свойств воды / Рогов В.М., Филипчук В.Л. – Львов: Выща шк. Изд-во при Львов. Ун-те, 1989.-128с.

В статье описаны особенности технологии исключения добавок из сточных вод методом электрофлотации.

УДК 628.16

Л.В. Тищенко, викл., Т.К. Марченко, студ.

Кіровоградський національний технічний університет

Сучасні технологічні схеми для підготовки питної води

Розглянуті сучасні технологічні схеми для підготовки питної води, показані основні схеми очищення питної води і біологічне очищення стічних вод. Зроблений аналіз схем очищення і показані переваги кожного із методів.

якість води, схеми очистки, біологічне очищення

Переважає більшість жителів України вживають неякісну питну воду. За багатьма показниками наша вода не тільки небажана, але й небезпечна для пиття.

Природну воду очищають тоді, коли її якість із природних джерел не задовольняє вимоги споживача. Хімічний склад, цільове призначення води та вимоги споживача до її якості (фізичні, хімічні й бактеріологічні показники) визначають вибір процесів підготовки води. При цьому враховують якість води джерела водопостачання у різні пори року, ступінь і можливість забруднення його побутовими й промисловими стічними водами.

У процесі підготовки питної води, якщо її забір здійснюють із поверхневих водойм, воду очищують за традиційною технологією, яка включає процеси прояснення і знебарвлення у відстійниках, прояснювачах із шаром завислого осаду, швидкими і повільними фільтрами та контактними прояснювачами. Завершується підготовка води знезараженням із використанням хлорування або озонування.